



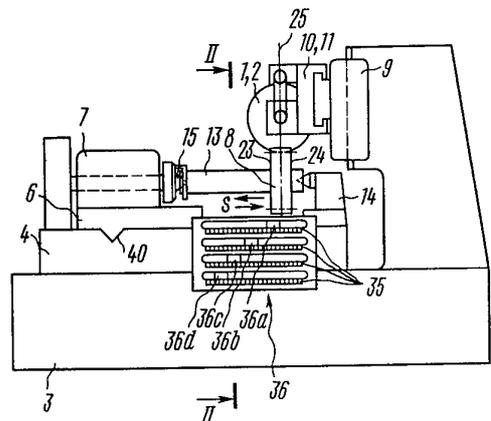
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑰ Gesuchsnummer: 6263/83</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 22.11.1983</p> <p>㉔ Patent erteilt: 31.07.1987</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 31.07.1987</p>	<p>⑦③ Inhaber: Moskovsky Zavod Shlifovalnykh Stankov, Moskau (SU)</p> <p>⑦② Erfinder: Belova, Eleonora Nikolaevna, Moskau (SU) Ermolaev, Vadim Konstantinovich, Moskau (SU) Korukov, Gennady Ivanovich, Moskau (SU) Leonov, Sergei Ivanovich, Moskau (SU) Trushakin, Nikolai Timofeevich, Moskovskaya obl./Balashikha (SU)</p> <p>⑦④ Vertreter: Patentanwälte Schaad, Balass, Sandmeier, Alder, Zürich</p>
---	--

⑤④ Zahnflankenschleifmaschine.

⑤⑦ Die vorgeschlagene Werkzeugmaschine, die nach dem Abwälzverfahren mit Tellerschleifscheiben arbeitet, enthält ein Gestell (3) mit einer daran angebrachten Traverse (9), an welcher eine mit einem Vorschubwerk für Supportte (10) und (11) in Verbindung stehende Abhebevorrichtung zum Abheben der Schleifscheiben montiert ist, die im Augenblick ausgelöst wird, in dem die Austrittsstirnfläche (23) oder (24) des Zahnkranzes des Rades (8) mit einer Vertikalebene (25) zusammenfällt, die durch die Drehachse der Schleifscheibe (1) oder (2) verläuft.



PATENTANSPRÜCHE

1. Zahnflankenschleifmaschine, die nach dem Abwälzverfahren mit Tellerschleifscheiben (1, 2) arbeitet und ein Gestell (3), einen auf diesem längsbewegbar und vom Arbeitsvorschub auf den Schnellvorschub und zurück mittels einer Antriebseinrichtung (5) umschaltbar angeordneten Tisch (4) mit einem auf ihm senkrecht zur Längsbewegung des Tisches (4) hin- und herbewegbaren Schlitten (6), welcher einen Bock (7) mit einem zu bearbeitenden Zahnrad (8) trägt, und eine am Gestell (3) angebrachte Traverse (9) enthält, an der von einem Vorschubwerk (12) verschiebbare Supporte (10, 11) montiert sind, die die Tellerschleifscheiben (1, 2) tragen, dadurch gekennzeichnet, dass an der Traverse (9) eine mit dem Vorschubwerk (12) der Supporte (10, 11) in Verbindung stehende Abhebevorrichtung (22) der Schleifscheiben (1, 2) angebracht ist, die im Augenblick ausgelöst wird, in dem die Austrittsstirnfläche (23 oder 24) des Zahnkranzes des Rades (8) mit einer durch die Drehachse (0—0) der Schleifscheibe (1, 2) verlaufenden Vertikalebene (25) zusammenfällt, sowie eine mit der genannten Abhebevorrichtung (22) mittels eines Gebers (37) für die Endstellungen des Schlittens (6) verbundene Abzählvorrichtung (26) zum Abzählen der Abstände von den Stirnflächen (23, 24) des Zahnkranzes des Rades (8) bis zu der durch die Drehachse (0—0) der Schleifscheibe (1, 2) verlaufenden Vertikalebene (25) angeordnet ist, welche Abzählvorrichtung sich in der Antriebseinrichtung (5) zur Längsbewegung des Tisches (4) befindet, die eine Möglichkeit zur Umschaltung des Arbeitsvorschubs des Tisches (4) auf den Schnellvorschub im Moment der Auslösung der Abhebevorrichtung (22) der Schleifscheiben (1, 2) hat.

2. Zahnflankenschleifmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abhebevorrichtung (22) der Schleifscheiben (1, 2) ein Antriebselement (27) darstellt, das mit einem an der Traverse (9) schwingbar angeordneten Hebel (28) in Verbindung steht.

3. Zahnflankenschleifmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebselement (27) in Form eines Hydraulikzylinders (30) ausgebildet ist, dessen Gehäuse (31) an der Traverse (9) befestigt ist, während die Kolbenstange (32) mit dem Hebel (28) der Abhebevorrichtung (22) in Verbindung steht.

4. Zahnflankenschleifmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abzählvorrichtung (26) in Form eines am Tisch (4) installierten Blocks (33) von Gebern (33a, 33b, 33c, 33d) und eines am Gestell (3) befestigten Gehäuses (34) mit einem System von Skalen (35) ausgeführt ist, welches Gehäuse einen Block (36) von Anschlägen (36a, 36b, 36c, 36d) trägt, die mit Möglichkeit einer Verstellung und Zusammenwirkung mit dem Geberblock (33) angebracht sind.

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Metallbearbeitung, insbesondere auf Zahnflankenschleifmaschinen, die nach dem Abwälzverfahren mit Tellerschleifscheiben arbeiten.

Mit dem grössten Effekt kann die Erfindung beim Schleifen von geradverzahnten und schrägverzahnten Stirnrädern angewendet werden, die ein Evolventenzahnprofil haben.

Die Erfindung kann ausserdem Anwendung finden bei der Bearbeitung von solchen verzahnten Erzeugnissen wie Zahnstangen, Teilscheiben, sowie bei der Bearbeitung von Vielkeilwellen.

Es ist eine Zahnflankenschleifmaschine bekannt, die nach dem Abwälzverfahren mit Tellerschleifscheiben arbei-

tet und ein Gestell, einen auf diesem längsbewegbar und vom Arbeitsvorschub auf den Schnellvorschub und zurück mittels einer Antriebseinrichtung umschaltbar angeordneten Tisch mit einem auf ihm senkrecht zur Längsbewegung des Tisches hin- und herbewegbaren Schlitten, welcher einen Bock mit einem zu bearbeitenden Zahnrad trägt, eine am Gestell angebrachte Traverse, an der von einem Vorschubwerk verschiebbare Supporte montiert sind, welche die Tellerschleifscheiben tragen, und eine Einrichtung zur Steuerung der Längsbewegung des Tisches enthält.

Die bekannte Werkzeugmaschine arbeitet solcherweise, dass die Einrichtung zur Längsbewegung des Tisches beim Einrichten der Maschine eingestellt wird, wobei man von der grösstmöglichen Schnitttiefe beim ersten Schnitt und der Gewährleistung der zweiseitigen Werkstückteilung ausgeht. Bei der Bearbeitung des Zahnrades bewegt sich der Tisch aus der Teilungs- und Umsteuerungsstation im Schnellvorschub in die Spannungszone. Vor Beginn des Schleifens findet die Umschaltung des Schnellvorschubs des Tisches auf den Arbeitsvorschub statt, und nach Beendigung des Schleifens eines nächstfolgenden Zahns erfolgt die Umschaltung des Arbeitsvorschubs des Tisches auf den Schnellvorschub, in welchem sich der Tisch mit dem Werkstück in die Teilungs- und Umsteuerungsstation bewegt, wonach sich die obenbeschriebene Reihenfolge der Verrichtungen wiederholt.

Die Momente der Umschaltung des Schnellvorschubs des Tisches auf den Arbeitsvorschub bei der Tischbewegung mit dem Werkstück aus der Teilungs- und Umsteuerungsstation und vom Arbeitsvorschub auf den Schnellvorschub bei der Bewegung in die Teilungs- und Steuerungsstation werden durch die Lage von verstellbaren Anschlägen vorgegeben. Hierbei bleibt der Abstand von der Stirnfläche des Zahnkranzes bis zu einer Vertikalebene, die durch die Drehachse der Schleifscheibe geht, konstant im Augenblick der Umschaltung des Schnellvorschubs des Tisches auf den Arbeitsvorschub und vom Arbeitsvorschub auf den Schnellvorschub. Eine solche Einstellung bleibt während des ganzen Arbeitszyklus der Werkzeugmaschine unverändert.

Untersuchungen haben ergeben, dass beim Zahnrad-schleifen auf den Werkzeugmaschinen dieses Typs die Formierung des Zahnprofils während der Längsbewegung des Tisches mit dem Schleifstück relativ zu den Schleifscheiben und der Abwälzbewegung im Augenblick endet, in dem die Vertikalebene, die durch die Drehachse der Schleifscheibe verläuft, mit der Austrittsstirnfläche des Zahnkranzes des Rades zusammenfällt.

Als Ergebnis der weiteren Bewegung des Tisches mit dem Werkstück im Arbeitsvorschub bei unveränderter Lage der Schleifscheiben in bezug auf die zu schleifenden Profile bleibt wegen der vorhandenen elastischen Verformungen des Systems «Werkzeugmaschine — Vorrichtung — Werkzeug — Werkstück» der Kontakt der Schleifscheiben mit den Zahnprofilen noch einige Zeit lang erhalten, die von der Steifigkeit dieses Systems abhängt. Dies führt zu einer zusätzlichen unerwünschten Metallabnahme vom Zahn und ist die Ursache einer Zahnprofilverzerrung in der Länge sowie hat einen Leistungsverlust zur Folge, weil der Tisch mit dem Werkstück im Arbeitsvorschub nach beendeter Formierung des Zahnprofils eine überschüssige Wegstrecke zurücklegt.

Die bekannte Werkzeugmaschine gewährleistet keine rechtzeitige Unterbrechung des Kontaktes der Schleifscheiben mit dem Werkstück im Augenblick der Beendigung der Zahnprofilformierung in der Länge und der Umschaltung des Arbeitsvorschubs des Tisches auf den Schnellvorschub in diesem Augenblick.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zahnflankenschleifmaschine zu schaffen, deren Konstruktion einen Mechanismus vorsieht, welcher es gestattet,

den Kontakt der Schleifscheiben mit dem Werkstück im Augenblick der Beendigung der Zahnprofilformierung in der Länge zu unterbrechen und die Weglänge des Tisches im Arbeitsvorschub zur Erhöhung der Leistung und Bearbeitungsgenauigkeit zu reduzieren.

Die gestellte Aufgabe wird mittels einer Zahnflankenschleifmaschine gelöst, die nach dem Abwälzverfahren mit Tellerschleifscheiben arbeitet und ein Gestell, einen auf diesem längsbewegbar und vom Arbeitsvorschub auf den Schnellvorschub und zurück vermittels einer Antriebseinrichtung umschaltbar angeordneten Tisch mit einem auf ihm senkrecht zur Längsbewegung des Tisches hin- und herbewegbaren Schlitten, welcher einen Bock mit einem zu bearbeitenden Zahnrad trägt, und eine am Gestell angebrachte Traverse enthält, an der von einem Vorschubwerk verschiebbare Supporte montiert sind, die die Tellerschleifscheiben tragen, bei welcher Maschine erfindungsgemäss an der Traverse eine mit dem Vorschubwerk der Supporte in Verbindung stehende Abhebevorrichtung der Schleifscheiben angebracht ist, die im Augenblick ausgelöst wird, in dem die Austrittsstirnfläche des Zahnkranzes des Rades mit einer durch die Drehachse der Schleifscheiben verlaufenden Vertikalebene zusammenfällt, sowie eine mit der genannten Abhebevorrichtung mittels eines Gebers für die Endstellungen des Schlittens verbundene Abzählvorrichtung zum Abzählen der Abstände von den Stirnflächen des Zahnkranzes des Rades bis zu der durch die Drehachse der Schleifscheiben verlaufenden Vertikalebene angeordnet ist, welche Abzählvorrichtung sich in der Antriebseinrichtung zur Längsbewegung des Tisches befindet, die eine Möglichkeit zur Umschaltung des Arbeitsvorschubs des Tisches auf den Schnellvorschub im Moment der Auslösung der Abhebevorrichtung der Schleifscheiben hat.

Diese Konstruktion löst die gestellte Aufgabe — die Erhöhung der Genauigkeit und Leistung — aus folgenden Gründen.

In der Werkzeugmaschine ist eine Abhebevorrichtung der Schleifscheiben eingebaut, die im Augenblick ausgelöst wird, in dem die Formierung des Zahnprofils endet, d. h. im Augenblick, wo eine Vertikalebene, die durch die Drehachse der Schleifscheibe verläuft, mit der Austrittsstirnfläche des Zahnkranzes zusammenfällt. Hierdurch wird die Unterbrechung des Kontaktes der Schleifscheibe mit dem Werkstück sichergestellt, und bei der weiteren Bewegung des Tisches mit dem Werkstück findet keine Metallabnahme und keine Zahnprofilverzerrung in der Länge im Vergleich mit der bekannten Bauart statt.

Die Einführung eines Gebers für die Endstellungen des Schlittens in die Konstruktion erklärt sich durch folgendes. Bei der Auslösung der Abhebevorrichtung in einer beliebigen Stellung des Schlittens während des Abwälzens, wenn zumindest eine der Schleifscheiben in Kontakt mit dem Zahnprofil steht, sind Zonen mit unterschiedlicher Oberflächengüte auf den Abschnitten des Zahns vor und nach dem Abheben zu verzeichnen. Folglich ist das Abheben der Schleifscheiben in einer der Endstellungen des Schlittens vorzunehmen, wenn sich die Schneidkante einer der Schleifscheiben in der Zahnücke und die der anderen in der relativ zum Zahnkopf oberen Lage befindet, d. h., wenn keine der Schleifscheiben mit dem Profil des zu schleifenden Zahns in Kontakt steht.

Nach der Erfindung geschieht bei der erfindungsgemässen Werkzeugmaschine die Umschaltung des Arbeitsvorschubs auf den Schnellvorschub bei der Bewegung des Tisches in die Teilungs- und Umsteuerungsstation im Augenblick der Auslösung der Abhebevorrichtung, wenn die Austrittsstirnfläche des Zahnkranzes mit der durch die Dreh-

achse der Schleifscheibe verlaufenden Vertikalebene zusammenfällt.

Somit legt der Tisch einen Teil des Weges von der Länge L im Schnellvorschub und nicht im Arbeitsvorschub wie bei der bekannten Werkzeugmaschine zurück, was zur Reduzierung der Bearbeitungszeit führt, d. h., die erfindungsgemässe Bauart der Werkzeugmaschine löst die Aufgabe der Leistungssteigerung. Gemäss der Erfindung stellt die Abhebevorrichtung der Schleifscheiben ein Antriebselement dar, das mit einem an der Traverse schwingbar angeordneten Hebel in Verbindung steht. Diese Konstruktion ist am zweckmässigsten, weil einerseits das bereits bestehende Vorschubwerk der Supporte maximal ausgenutzt und andererseits eine vollständige Unabhängigkeit der Abhebevorrichtung von anderen Einrichtungen erreicht wird, was auf das Vorhandensein eines unabhängigen Antriebs zurückzuführen ist.

Das Antriebselement ist zweckmässig in Form eines Hydraulikzylinders auszubilden, dessen Gehäuse an der Traverse befestigt ist, während die Kolbenstange mit dem Hebel der Abhebevorrichtung in Verbindung steht. An diesen Antrieb wird die Hauptforderung gestellt: die Ermöglichung eines momentanen Abhebens. Da die Werkzeugmaschine hydraulisch ist, entspricht die Verwendung des Hydraulikzylinders der an diesen Antrieb gestellten Forderung im höchsten Grade.

Gemäss der Erfindung ist die Abzählvorrichtung in Form eines am Tisch installierten Geberblocks und eines am Gestell befestigten Gehäuses mit einem System von Skalen ausgeführt, welches Gehäuse einen Block von Anschlägen trägt, die mit der Möglichkeit einer Verstellung und Zusammenwirkung mit dem Geberblock angebracht sind. Die Zweckmässigkeit dieser Konstruktion wird dadurch bestätigt, dass die Anbringung der Geber und der mit diesen zusammenwirkenden Anschläge an relativ zueinander verschiebbaren Tisch und Gestell die rationellste und traditionellste Ausführung ist. Da die Umschaltung des Schnellvorschubs des Tisches auf den Arbeitsvorschub und des Arbeitsvorschubs auf den Schnellvorschub in verschiedenen Punkten vorgenommen werden muss, muss man über mehrere Geber, d. h. über einen Geberblock, und mehrere Anschläge, d. h. über einen Block von Anschlägen, verfügen. Zum Voreinstellen der Werkzeugmaschine mit Anwendung von rechnerischen Formeln sind Skalen erforderlich, gemäss welchen die Anschläge in bezug auf die Geber eingestellt werden. Zur bequemen Arbeit sind diese Skalen (das Skalensystem) am feststehenden Element der Werkzeugmaschine — am Gestell — ausgeführt, wozu ein am Gestell befestigtes Gehäuse erforderlich ist.

Im folgenden wird die vorliegende Erfindung durch eingehende Beschreibung eines konkreten Ausführungsbeispiels derselben unter Hinweisen auf beigefügte Zeichnungen erläutert, in denen es zeigen:

Fig. 1 schematische Darstellung der Gesamtansicht der Zahnflankenschleifmaschine gemäss der Erfindung, Vorderansicht;

Fig. 2 einen Schnitt nach Linie II—II der Fig. 1;

Fig. 3 ein Zylogramm der Arbeit der erfindungsgemässen Zahnflankenschleifmaschine bei zweiseitiger Werkstückteilung;

Fig. 4 ein Zylogramm der Arbeit der erfindungsgemässen Zahnflankenschleifmaschine bei einseitiger Werkstückteilung.

Die Zahnflankenschleifmaschine, die nach dem Abwälzverfahren mit Tellerschleifscheiben 1, 2 arbeitet, ist in den Figuren 1, 2 dargestellt.

Die Werkzeugmaschine enthält ein Gestell 3, auf dem mit ein Tisch 4 längsbewegbar angeordnet ist. Für die Längsbewegung des Tisches 4 und Umschaltung vom Ar-

beitsvorschub auf den Schnellvorschub und zurück sorgt eine Antriebseinrichtung 5. Auf dem Tisch 4 ist mit Möglichkeit einer hin- und hergehenden Bewegung senkrecht zur Längsbewegung des Tisches 4 ein Schlitten 6 aufgesetzt, der einen Bock 7 mit einem zu bearbeitenden Zahnrad 8 trägt. Am Gestell 3 ist eine Traverse 9 angebracht, an welcher Supporte 10, 11 verschiebbar montiert sind, für deren Verschiebung ein selbsttätiges Vorschubwerk 12 sorgt. Die Supporte 10, 11 tragen die Tellerschleifscheiben 1, 2.

Das zu bearbeitende Zahnrad 8 ist mit Hilfe eines Dornes 10 13 zwischen einer vorderen Spitze 14 und einer hinteren Spitze 15 eingespannt.

Die Supporte 10, 11 sind längs der Traverse 9 über einen Zwischenhebel 16 von einer Einrichtung zur Zahnmodifizierung (Balligverzahnung und Flankenbildung) 17 und dem selbsttätigen Vorschubwerk 12 verschiebbar.

Die Drehung der Schleifscheiben 1, 2 erfolgt von Elektromotoren 18, 19 über Riemtriebe 20, 21.

Erfindungsgemäss ist an der Traverse 9 eine Abhebevorrichtung 22 zum Abheben der Schleifscheiben 1, 2 angebracht, die im Augenblick ausgelöst wird, in dem die Austrittsstirnfläche 23 oder 24 (in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung S des Tisches) des Zahnkranzes des Rades 8 mit einer Vertikalebene 25 zusammenfällt, die durch die Drehachse 0—0 der Schleifscheibe 1 oder 2 (je nachdem, welche Schleifscheibe als letzte zum Spanen ansetzt) verläuft.

Die Abhebevorrichtung 22 der Schleifscheiben ist mit dem Vorschubwerk 12 der Supporte 10, 11 kinematisch verbunden.

In der Einrichtung 5 zur Längsbewegung und Umschaltung des Tisches 4 vom Arbeitsvorschub auf den Schnellvorschub und zurück befindet sich eine Abzählvorrichtung 26 zum Abzählen der Abstände von den Stirnflächen 23 und 24 des Zahnkranzes des Rades 8 bis zu der durch die Drehachse 0—0 der Schleifscheibe 1 oder 2 verlaufenden Vertikalebene 25.

Bei der Einrichtung 5 zur Längsbewegung des Tisches ist die Möglichkeit vorgesehen, den Arbeitsvorschub des Tisches 4 auf den Schnellvorschub im Moment der Auslösung der Abhebevorrichtung 22 der Schleifscheiben 1 und 2 umzuschalten.

Die Abhebevorrichtung 22 zum Abheben der Schleifscheiben 1, 2 stellt ein Antriebselement 27 dar, das mit einem Hebel 28 in Verbindung steht, welcher an der Traverse 9 zwischen dem Zwischenhebel 16 und dem Endglied 29 des Vorschubwerkes 12 schwingbar angeordnet ist.

Das Antriebselement 27 ist in Form eines Hydraulikzylinders 30 ausgebildet, dessen Gehäuse 31 an der Traverse 9 befestigt ist, während die Kolbenstange 32 mit dem Hebel 28 der Abhebevorrichtung 22 in Verbindung steht.

Die Abzählvorrichtung 26 ist in Form eines am Tisch 4 installierten Blocks 33 von Gebern 33a, 33b, 33c, 33d und eines am Gestell 3 befestigten Gehäuses 34 mit einem System von Skalen 35 ausgeführt, welches Gehäuse einen Block 36 von Anschlägen 36a, 36b, 36c, 36d trägt, die mit Möglichkeit einer Verstellung und Zusammenwirkung mit dem Block 33 der Geber 33a, 33b, 33c, 33d angebracht sind.

Die Abzählvorrichtung 26 ist mit der Abhebevorrichtung 22 der Schleifscheiben mittels eines Gebers 36 für die Endstellungen des Schlittens 6 verbunden. Der Block 33 der Geber 33a, 33b, 33c, 33d ist über den Geber 37 der Endstellungen des Schlittens 6 mit dem Antriebselement 27 elektrisch gekoppelt.

Eine Feder 38 sorgt für den Kraftschluss und drückt die Supporte 10, 11 an den Zwischenhebel 16 an, während eine Feder 39 den Hebel 28 an das Endglied 29 des Vorschubwerkes 12 andrückt.

Die Werkzeugmaschine arbeitet folgenderweise.

Das am Bock 7 angebrachte Werkstück 8 vollzieht zusammen mit dem Schlitten 6 die Abwälzbewegung längs der Führungen 40 des Tisches 4 (die Wälzeinrichtung ist in den Figuren nicht gezeigt) und verschiebt sich zugleich zusammen mit dem Tisch 4 relativ zu den Schleifscheiben 1, 2, indem es einen Langzug auf dem Gestell 3 vollführt.

In Fig. 3 ist das Zyklusdiagramm der Arbeit der Werkzeugmaschine unter den Schruppschleifbedingungen (zweiseitige Teilung) gezeigt.

Das Werkstück 8 bewegt sich aus der Teilungsstation im Schnellvorschub in die Spanungszone bis zum Ansprechen des Gebers 33a des Geberblocks 33, das vom Anschlag 36a des Blocks 36 der Anschläge 36a, 36b, 36c, 36d bewirkt wird. In diesem Moment findet die Umschaltung vom Schnellvorschub auf den Arbeitsvorschub statt. Der Tisch 4 bewegt sich im Arbeitsvorschub bis zum Augenblick des Zusammenfallens der Austrittsstirnfläche 23 des Werkstücks 8 mit der Vertikalebene 25, die durch die Drehachse 0—0 der Schleifscheibe 1 oder 2 verläuft. In diesem Moment spricht durch den Anschlag 36b des Blocks 36 der Anschläge der Geber 33b des Geberblocks 33 an, der ein vorläufiges Signal für die Auslösung der Abhebevorrichtung 22 der Schleifscheiben 1, 2 und die Umschaltung des Arbeitsvorschubs des Tisches 4 auf den Schnellvorschub abgibt. Die Einschaltung des Antriebselementes 27 der Abhebevorrichtung erfolgt nach dem Ansprechen des Gebers 37 für die Endstellungen des Schlittens 6 im Augenblick, in welchem der Schlitten 6 eine der Endstellungen während seiner Verschiebung relativ zum Tisch 4 erreicht hat. Das Antriebselement 27 verschwenkt den Hebel 28, es finden die Schwenkung des Zwischenhebels 16 um die Grösse Δ (Fig. 2) und des Abheben der Supporte 10, 11 zusammen mit den Schleifscheiben 1, 2 von den zu schleifenden Profilen des Werkstücks 8 statt. Gleichzeitig mit der Einschaltung des Antriebselementes 27 wird der Arbeitsvorschub des Tisches 4 auf den Schnellvorschub umgeschaltet und der Tisch 4 mit dem Werkstück 8 in die Teilungsstation geführt (die Teilvorrichtung befindet sich im Bock 7 und ist in den Zeichnungen nicht abgebildet). Nach der Teilung wird der Tisch 4 umgesteuert und in die Spanungszone im Schnellvorschub bis zum Augenblick zurückgeführt, bis vom Anschlag 36c des Blocks 36 der Anschläge der Geber 33c des Geberblocks 33 anspricht, worauf die Umschaltung des Schnellvorschubs des Tisches 4 auf den Arbeitsvorschub und die Rückführung der Abhebevorrichtung 22 in die Ausgangsstellung vorstatten gehen, welche bei der Rückkehr des Antriebselementes 27 in die Ausgangsstellung zustande kommt. Infolgedessen wird unter der Wirkung der Federn 38 und 39 der Hebel 28 geschwenkt, der Zwischenhebel 16 verschwenkt und werden die Supporte 10, 11 mit den Schleifscheiben 1, 2 in die Ausgangslage in bezug auf das Werkstück 8 verschoben.

Nachdem die Austrittsstirnfläche 24 des Werkstücks 8 die Vertikalebene 25 erreicht hat, die durch die Drehachse 0—0 der Schleifscheibe 1 oder 2 geht, spricht von seinem Anschlag 36d des Blocks 36 der Anschläge der Geber 33d des Geberblocks 33 an und wiederholt sich die Reihenfolge der folgenden Verrichtungen: nach dem Ansprechen des Gebers 37 für die Endstellungen des Schlittens 6 erfolgt das Abheben der Schleifscheiben 1, 2, die Umschaltung des Arbeitsvorschubs des Tisches 4 auf den Schnellvorschub, das Versetzen des Tisches 4 in die Teilungsstation, die Teilung, die Umsteuerung, die Rückführung des Tisches 4 in die Spanungszone, die Umschaltung des Schnellvorschubs des Tisches 4 auf den Arbeitsvorschub und die Rückkehr der Abhebevorrichtung 22 in die Ausgangsstellung.

Nach dem Schleifen aller Zähne des Werkstücks 8 wird durch einen Befehl eines (in den Figuren nicht gezeigten) Zähnezählers das Vorschubwerk 12 ausgelöst, wobei infolge-

dessen das Endglied 29 des Vorschubwerks 12 den Zwischenhebel 16 verschwenkt, welcher wiederum die Supporte 10, 11 mit den Schleifscheiben 1, 2 zustellt, und der Zyklus des Schruppschleifens aller Zähne des Werkstücks 8 wiederholt sich. Der Zyklus des Schruppschleifens dauert bis zum Augenblick der Erteilung eines Befehls vom Vorschubwerk 12, worauf zum Schlichtschleifen (mit einseitiger Teilung) übergegangen wird.

Beim Schlichtschleifen (s. Fig. 4) bewegt sich das Werkstück 8 aus der Teilungsstation im Schnellvorschub in die Spanungszone (ähnlich dem Schruppschleifen), es spricht der Geber 33a an, der Schnellvorschub wird auf den Arbeitsvorschub umgeschaltet, der Tisch 4 bewegt sich im Arbeitsvorschub bis zum Zusammenfallen der Austrittsstirnfläche 23 des Werkstücks 8 mit der Vertikalebene 25, die durch die Drehachse 0—0 der Schleifscheibe 1 oder 2 verläuft. In diesem Moment spricht der Geber 33b an, der für den Fall des Arbeitszyklus der Werkzeugmaschine mit einseitiger Teilung einen Befehl zur Umsteuerung des Tisches im Arbeitsvorschub erteilt (der Geber 37 für die Endstellungen des Schlittens 6 ist verblockt). Der Tisch 4 bewegt sich im Arbeitsvorschub in umgekehrter Richtung bis zum Zusammenfallen der Austrittsstirnfläche 24 des Werkstücks 8 mit der

Vertikalebene 25, die durch die Drehachse 0—0 der Schleifscheibe 1 oder 2 geht, es sprechen der Geber 33d und der Geber 37 für die Endstellungen des Schlittens 6 an, es erfolgen das Abheben der Schleifscheiben 1, 2, der Schnellvorschub des Tisches 4, die Teilung, die Umsteuerung, der Schnellvorschub, die Umschaltung des Schnellvorschubs des Tisches 4 auf den Arbeitsvorschub und die Rückkehr der Abhebevorrichtung 22 in die Ausgangsstellung.

Dieser Zyklus wiederholt sich im Prozess der Bearbeitung aller Zähne des Werkstücks 8, worauf ein Befehl vom Zähnezähler für das Einstechen ankommt. Der Zyklus des Schlichtschleifens dauert bis zum Augenblick, in dem ein Befehl vom Vorschubwerk 12 für die Beendigung des Zyklus ankommt.

15 Aus der Betrachtung der Bearbeitungszyklogramme folgt, dass die Länge des Längshubs des Tisches 4 im Arbeitsvorschub um die Grösse L bei der Bearbeitung eines jeden Zahns mit zweiseitiger Teilung und um einen Betrag $L + L = 2L$ bei der Bearbeitung eines jeden Zahns mit einseitiger Teilung reduziert wird.

20 Die Zahnflankenschleifmaschine nach der Erfindung steigert die Leistung beim Schleifen von Zahnradern je nach der Typengrösse derselben bis auf das 2-fache.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

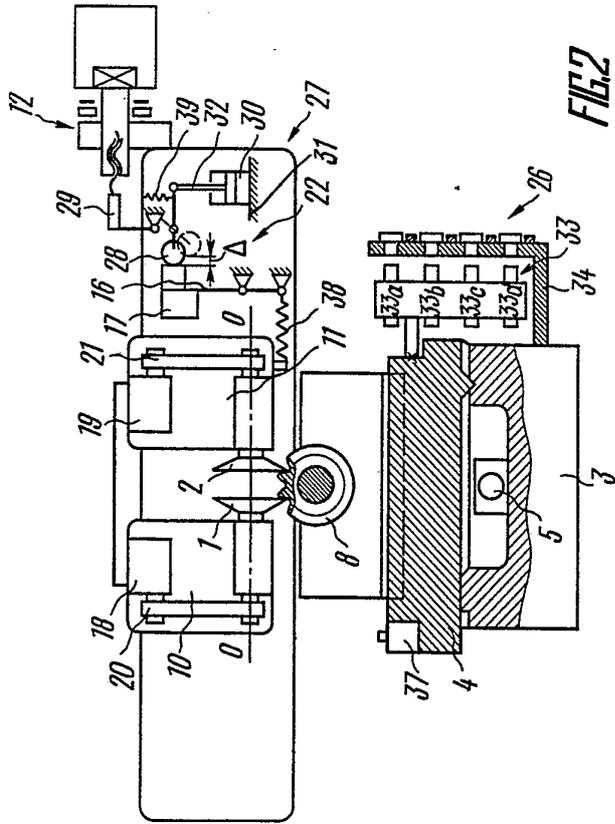


FIG. 1

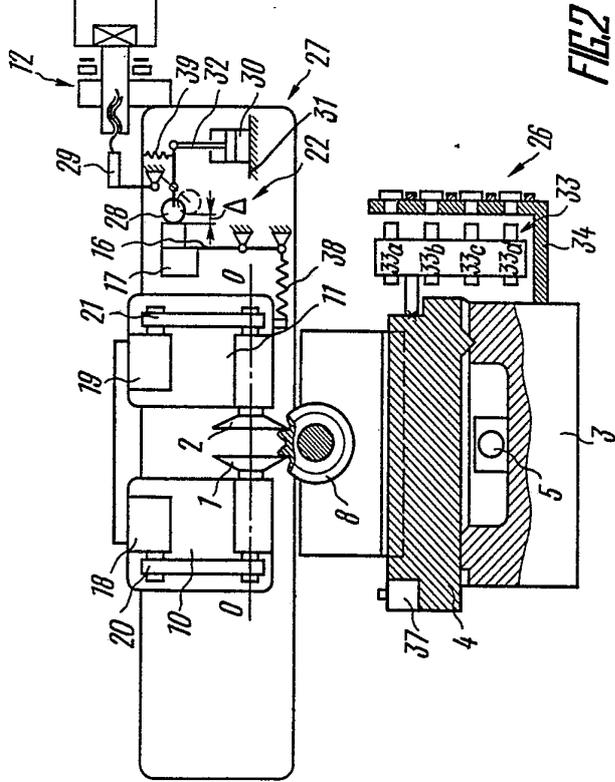


FIG. 2

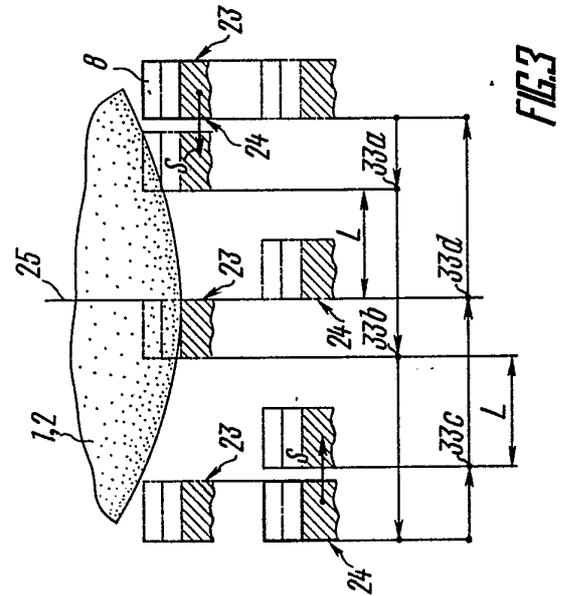


FIG. 3

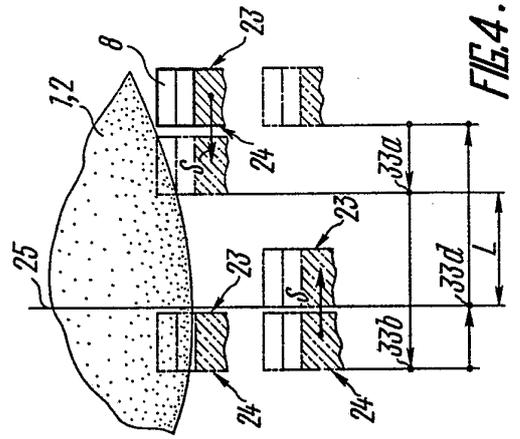


FIG. 4